



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2002年11月28日

出 願 番 号
Application Number:

特願2002-346053

[ST.10/C]:

[JP2002-346053]

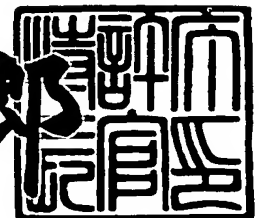
出 願 人
Applicant(s):

株式会社フジクラ

2003年 5月16日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3036334



【書類名】 特許願
【整理番号】 20020806
【提出日】 平成14年11月28日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G01L 19/14
H01L 29/84
【発明の名称】 圧力センサ
【請求項の数】 4
【発明者】
【住所又は居所】 東京都江東区木場 1-5-1 株式会社フジクラ内
【氏名】 滝沢 功
【発明者】
【住所又は居所】 東京都江東区木場 1-5-1 株式会社フジクラ内
【氏名】 末益 龍夫
【発明者】
【住所又は居所】 東京都江東区木場 1-5-1 株式会社フジクラ内
【氏名】 山本 敏
【特許出願人】
【識別番号】 000005186
【氏名又は名称】 株式会社 フジクラ
【代表者】 辻川 昭
【代理人】
【識別番号】 100083806
【弁理士】
【氏名又は名称】 三好 秀和
【電話番号】 03-3504-3075
【選任した代理人】
【識別番号】 100068342
【弁理士】

【氏名又は名称】 三好 保男

【選任した代理人】

【識別番号】 100100712

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩▲崎▼ 幸邦

【選任した代理人】

【識別番号】 100100929

【弁理士】

【氏名又は名称】 川又 澄雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100101247

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 俊一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001982

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703890

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 圧力センサ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 台座と、

圧力により変位するダイアフラム及び該ダイアフラムに設けられダイアフラムの変位により抵抗値が変化するpiezo抵抗素子を有するセンサ回路が形成され、且つ該センサ回路が形成された面が前記台座に対向して空間を形成するように前記台座に接合されたシリコンチップと、
を備えることを特徴とする圧力センサ。

【請求項 2】 前記台座には、前記シリコンチップに形成された前記センサ回路からの信号を引き出すための貫通孔が形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の圧力センサ。

【請求項 3】 前記シリコンチップには、該シリコンチップに形成された前記センサ回路からの信号を引き出すための貫通孔が形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の圧力センサ。

【請求項 4】 前記台座に形成された凹部と、前記シリコンチップのエッチングされていない平坦面との間で空間を形成することを特徴とする請求項 1 乃至 3 記載の圧力センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、圧力センサに関し、特に、圧力センサの耐環境性能を向上させる技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、シリコンチップ上に形成された圧力検出素子を用いて圧力を計測する圧力センサが知られている。例えば、特許文献 1 には、図 14 に示す構造を有する圧力センサが記載されている。

【0003】

この圧力センサは、ステム50に支持されたガラスハーメチック51と、ステム50にハンダ付け又は樹脂接着されたガラス台座52を介して設けられた圧力検出素子であるシリコンチップ53と、ステム50に対して抵抗溶接50Aにより固着されて、ガラス台座52に支持されたシリコンチップ53を内部に収納するメタルキャップ55とを備えている。メタルキャップ55の一部は、圧力導入パイプ54を構成し、シリコンチップ53に対して検出すべき圧力を導入するための圧力導入路56が形成されている。また、ガラスハーメチック51には、シリコンチップ53で検出された圧力信号を、金線57を経由して外部に出力するためのリード端子58が設けられている。

【0004】

また、特許文献1には、他の圧力センサとして、図15に示す構造を有する圧力センサが記載されている。この圧力センサは、蓋体を有し、全体がポリフェニレンサルファイド（PPS）により形成されたモールドパッケージ60（60A～60E）と、モールドパッケージ60の圧力検出空間 S_1 内にガラス台座61を介して設けられた圧力検出素子であるシリコンチップ62と、モールドパッケージ60内に形成されるとともに圧力検出空間 S_1 に連通するように設けられて、シリコンチップ62に対して検出すべき圧力を導入するための圧力導入路63と、194アロイ（あるいは42アロイ）により形成され且つモールドパッケージ60を貫通するように設けられて、シリコンチップ62で検出された圧力信号を、金線64を経由して外部に出力するためのリード端子65を備えている。

【0005】

更に、特許文献1には、更に他の圧力センサとして、図16に示す構造を有する圧力センサが記載されている。この圧力センサは、図15に示した圧力センサがモールドパッケージ60内をリード端子65が真っ直ぐに貫通するように構成されているのに対し、リード端子75がモールドパッケージ70内を湾曲して貫通するように構成されている。

【0006】

なお、図16において、符号70、71、72、74、75、76、 S_2 で示す部分は、図15のモールドパッケージ60、ガラス台座61、シリコンチップ

62、金線64、リード端子65、シリコン気密部66、圧力検出空間 S_1 にそれぞれ相当する。

【0007】

【特許文献1】

特許第2637633号（図1、図2、図3）

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した図14～図16に示した圧力センサの構造では、検出すべき圧力が内部に導入された場合に、被測定圧力媒体がシリコンチップ53、62又は72の圧力検出素子が形成されている側の面に当たる。このため、被測定圧力媒体に水分やイオンが含まれていると、シリコンチップの表面リークにより出力変動が起こり、正常な圧力信号が得られない。

【0009】

このような問題を解消するために、シリコンチップの表面をシリコンゲル等で覆うことにより、シリコンチップの圧力検出素子が形成されている面に被測定圧力媒体が当たるのを防止する構造も提案されている。しかしながら、水分やイオンは時間が経過すればシリコンゲル等を浸透するため、用途によっては、要求される信頼性を確保できない。

【0010】

一方、上記問題を解消するものとして、図17に示す圧力センサが開発されている。この圧力センサは、ステム80と、ステム80にハンダ付け又は樹脂接着されたガラス台座81を介して設けられた圧力検出素子であるシリコンチップ82と、ステム80に固着されて、ガラス台座81に支持されたシリコンチップ82をその内部に収納するメタルキャップ83とを備えている。この圧力センサにおいて、ステム80及びガラス台座81を貫通してシリコンチップの圧力検出素子が形成されていない側の面に至るように圧力導入路が形成されており、また、ステム80には、シリコンチップ82で検出された圧力信号を、金線を経由して外部に出力するためのリード端子84が設けられている。

【0011】

図 1 7 に示す圧力センサの構造によれば、検出すべき圧力が内部に導入された場合に、被測定圧力媒体がシリコンチップ 8 2 の圧力検出素子が形成されていない側の面に当たるので、上述した問題は生じない。

【 0 0 1 2 】

従って、被測定圧力媒体に対する耐久性能が高く、例えば自動車のエンジン制御用圧力センサ（被測定圧力媒体にガソリンミストが含まれる）に使用されている。しかしながら、この構造では、小型化及び低コスト化が困難であり、例えば、被測定圧力媒体に対する耐久性能が高く、また小型及び低コストが要求されるタイヤ内圧検知等の用途には不向きである。

【 0 0 1 3 】

本発明の課題は、被測定圧力媒体に対する耐久性能を向上させることができ、しかも小型で安価な圧力センサを提供することにある。

【 0 0 1 4 】

【課題を解決するための手段】

上記課題を達成するために、請求項 1 の発明に係る圧力センサは、台座と、圧力により変位するダイヤフラム及び該ダイヤフラムに設けられダイヤフラムの変位により抵抗値が変化するピエゾ抵抗素子を有するセンサ回路が形成され、且つ該センサ回路が形成された面が前記台座に対向して空間を形成するように前記台座に接合されたシリコンチップとを備えることを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

請求項 1 の発明に係る圧力センサによれば、シリコンチップのセンサ回路が形成された面が台座に対向して空間を形成するように台座とシリコンチップとが接続されているので、被測定圧力媒体に晒されることがない。その結果、被測定圧力媒体に水分やイオンが含まれていても信頼性を損なうことなく長期間の動作が可能であり、被測定圧力媒体に対する耐久性能が高く、高い信頼性が得られる。

【 0 0 1 6 】

請求項 2 の発明に係る圧力センサは、前記台座に、前記シリコンチップに形成された前記センサ回路からの信号を引き出すための貫通孔を形成することを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

請求項 3 の発明に係る圧力センサは、前記シリコンチップに、該シリコンチップに形成された前記センサ回路からの信号を引き出すための貫通孔を形成することを特徴とする。これらの構成により、被測定圧力媒体がセンサ回路が形成されていない側に当たる構造の圧力センサを低コストで実現できる。

【 0 0 1 8 】

請求項 4 の発明に係る圧力センサは、前記台座に形成された凹部と、前記シリコンチップのエッチングされていない平坦面との間で空間を形成することを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照しながら詳細に説明する。以下では、本発明に係る圧力センサとして、piezo抵抗型の絶対圧センサを例に挙げて説明する。

【 0 0 2 0 】

(第 1 の実施の形態)

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る圧力センサの構造を示す図であり、図 1 (a) は断面図、図 1 (b) は底面図である。この圧力センサは、ガラス台座 1 0、シリコンチップ 2 0 及び貫通配線 3 0 を有して構成されている。

【 0 0 2 1 】

ガラス台座 1 0 は、その四隅に貫通孔 1 1 を有している。また、ガラス台座 1 0 の中央部には凹部 1 2 が形成されている。

【 0 0 2 2 】

シリコンチップ 2 0 には、その底面 (図 1 (a) 中の下側の面) 側に、絶縁膜 2 1 を介して、センサ回路としての 4 個の piezo 抵抗素子 2 2 及び 4 個の高濃度リード層 2 3 が形成されている。これら 4 個の高濃度リード層 2 3 は、4 個の piezo 抵抗素子 2 2 を直列に接続してブリッジを形成するように設けられている。これら 4 個の高濃度リード層 2 3 の各々には、piezo 抵抗素子 2 2 からの信号を外部に引き出すためのメタルパッド 2 4 が接続されている。このメタルパッド 2

4は、シリコンチップ20の底面側に露出するように形成されている。また、シリコンチップ20の底面の外周側には、センサ回路を封止するためのシール用メタル25が設けられている。一方、シリコンチップ20の上面(図1(a)中の上側の面)には、印加された圧力に応じて変位する薄肉のダイヤフラム26が形成されている。

【0023】

各ピエゾ抵抗素子22は、ダイヤフラム26に設けられ、ダイヤフラム26の変位により抵抗値が変化するようにになっている。絶縁膜21、ピエゾ抵抗素子22、高濃度リード層23、メタルパッド24、シール用メタル25及びダイヤフラム26は、センサ回路を構成する。

【0024】

ガラス台座10とシリコンチップ20とは、図1(a)に示すように、ガラス台座10の凹部12がシリコンチップ20の底面(センサ回路が形成されている面)に対向している。即ち、ガラス台座10に形成された凹部12とシリコンチップ20のエッチングされていない平坦面(つまり、ピエゾ抵抗素子22が表面に形成される平坦面)との間で空間が形成されている。また、ガラス台座10には貫通孔11が形成されており、シリコンチップ20のメタルパッド24は、ガラス台座10に形成された貫通孔11に対応するようにして接合されている。

【0025】

また、貫通孔11には導電性物質が充填されることにより貫通配線30が形成され、この貫通配線30の先端部(ガラス台座10のシリコンチップ20に接合する面とは反対の面)にはバンプ31が形成されている。

【0026】

次に、圧力センサの製造方法を説明する。まず、ガラス台座10の製造工程が実施される。即ち、図2(c)に示すように、型成形法を用いて、各チップが貫通孔11及び凹部12を有するように成形されたウェハ状態のガラス台座10が作製される。貫通孔11は、後述するシリコンチップ20に形成されるメタルパッド24に対応する位置に形成される。

【0027】

なお、貫通孔 1 1 及び凹部 1 2 は、型成形法以外の方法で形成することもできる。この場合、まず、図 2 (a) に示すウェハ状態のガラス台座 1 0 が用意され、次に、図 2 (b) に示すように、ガラス台座 1 0 に貫通孔 1 1 が形成される。貫通孔 1 1 は、例えば I C P - R I E (Inductively Coupled Plasma - Reactive Ion Etching=誘電結合プラズマ反応性イオンエッチング) 法といった D R I E (Deep Reactive Ion Etching法)、レーザーを用いて穿孔するレーザー法、マイクロドリル(微細径ドリル)を用いて穿孔するマイクロドリル法、あるいは微粉を吹き付けるサンドブラスト法等を用いて形成することができる。

【 0 0 2 8 】

さらに、図 2 (c) に示すように、ガラス台座 1 0 には、凹部 1 2 が形成される。この凹部 1 2 は、弗酸を用いたエッチング法やサンドブラスト法等により形成することができる。凹部 1 2 は、シリコンチップ 2 0 に形成されたダイアフラム 2 6 が変位してガラス台座 1 0 に接触することを避けるために設けられている。従って、凹部 1 2 の形成は必ずしも必要ではなく、圧力センサの仕様によって、ダイアフラム 2 6 がガラス台座 1 0 に接触する虞がある場合にのみ形成するように構成できる。

【 0 0 2 9 】

次に、シリコンチップ 2 0 の製造工程が実施される。このシリコンチップ 2 0 の製造工程では、通常のピエゾ抵抗型の圧力センサの製造方法によって圧力センサが作り込まれたシリコンウェハが作製される。以下、図 3 を参照しながら説明する。

【 0 0 3 0 】

まず、n型のシリコンウェハ(シリコンチップ 2 0 に相当)を用意し、図 3 (a) に示すように、シリコンウェハの表面を熱酸化することにより、シリコン酸化膜からなる絶縁膜 2 1 をシリコンウェハの表面に形成する。また、L P C V D (Low Pressure Chemical Vapor Deposition=低圧気相成長法)でシリコン窒化膜を形成したり、あるいはそれらを組み合わせて絶縁膜 2 1 を形成することもできる。L P C V D は、反応ガスを低圧気相成長法により処理基板上に膜を形成する場合に用いられる。

【 0 0 3 1 】

次に、フォトリソグラフィ工程及びエッチング工程により、図 3 (b) に示すように、絶縁膜 2 1 の所定位置に開口部 1 3 を形成し、図 3 (c) に示すように、イオン注入（不純物注入）や p 型の例えばボロンの拡散により piezo 抵抗素子 2 2 を形成する。また、図 3 (d) に示すように、ボロン等の拡散等により高濃度リード層 2 3 も形成される。

【 0 0 3 2 】

そして、例えばアルミ又はアルミ合金をスパッタあるいは蒸着することにより、図 3 (e) に示すように、メタルパッド 2 4 及びシール用メタル 2 5 が形成される。いずれの場合にも、フォトリソグラフィ技術を用いたパターニングが行われる。

【 0 0 3 3 】

次に、図 3 (f) に示すように、シリコンウェハの裏面をシリコン異方性エッチングし、ダイアフラム 2 6 を形成する。このダイアフラム 2 6 は、KOH、NaOH 等の無機系水溶液やエチレンジアミン・ピロガテコール (EPD)、水酸化テトラメチルアンモニウム (TMAH) 等の有機系水溶液を用いたシリコン異方性エッチングにより形成される。

【 0 0 3 4 】

次に、センサ回路が作り込まれたシリコンチップ 2 0 は、貫通孔 1 1 が形成されたガラス台座 1 0 に、陽極接合等の技術を用いて、双方がウェハの状態で接合される。この際、各シリコンチップ 2 0 とガラス台座 1 0 とは、気密が取れるように封止する必要がある。このため、図 4 に示すように、ガラス台座 1 0 に形成された貫通孔 1 1 の位置とシリコンチップ 2 0 上のメタルパッド 2 4 の位置とを合わせる必要がある。この位置合わせを容易にするために、メタルパッド 2 4 は、貫通孔 1 1 の開口径より一回り大きくなるように形成される。

【 0 0 3 5 】

なお、図 5 (a) に示すように、シリコンチップ 2 0 の製造工程では、ダイアフラム 2 6 の形成は行わず、先にガラス台座 1 0 とシリコンチップ 2 0 とを陽極接合等を用いて双方がウェハの状態で接合し、その後、図 5 (b) に示すように

、KOH、NaOH等の無機系水溶液やエチレンジアミン・ピロガテコール（EPD）、水酸化テトラメチルアンモニウム（TMAH）等の有機系水溶液を用いたシリコン異方性エッチングによりダイアフラム26を形成することもできる。

【0036】

次に、図6（a）に示すように、導電性物質32、例えばCuペーストやAgペースト等といった金属ペーストをスクリーン印刷法等で貫通孔11に充填、あるいは、鉛スズはんだ、金スズはんだ、スズ、インジウム等といった比較的融点の低いはんだ又は金属を溶融金属吸引法等で貫通孔11に充填して貫通配線30を形成する。

【0037】

さらに、必要に応じて、図6（b）に示すように、導電性のパンプ31を形成する。溶融金属吸引法を用いる場合には、ダイアフラム26を形成した後にエッチングした側に熱酸化やプラズマCVD等によりシリコン酸化膜を形成しておく、溶融金属がダイアフラム26に残ることを防止できる。

【0038】

貫通配線30は、アルミ、金、金スズ等の金属膜や導電性樹脂膜をスパッタ法又は蒸着法で孔壁に形成することにより構成することもできる。あるいは、無電解めっきで孔壁にニッケルや銅等の金属薄膜を成長させるか、スパッタ法、蒸着法乃至は無電解めっきにより形成した金属膜等を給電層にして電解めっきを行いニッケルや銅等の導電性物質を孔壁から成長させることにより形成することもできる。

【0039】

ここで、真空蒸着法とは、真空中で、蒸発源より物質を蒸発させ、基板上に膜を付着・堆積させる方法である。スパッタ法とは、真空容器内に導入したAr、Neなどの不活性ガスをイオン化し、そのイオンをターゲットと呼ばれる固体試料表面に衝突させ、ターゲットの原子や分子などを中性状態ではじき出し、基板上に付着させる成膜法である。プラズマCVDとは、反応ガスをプラズマ状態にし、活性なラジカルやイオンを生成させ、活性環境下で化学反応を行なわせ、低温で基板上に膜を形成する方法である。

【 0 0 4 0 】

なお、導電性のバンプ 3 1 は、外部とシリコンチップ 2 0 に形成されたセンサ回路と接続するためのものである。従って、図 7 に示すように、導電性パッド 3 3 でもよく、更に、図 8 に示すように、再配線 3 4 をガラス台座 1 0 の裏面に形成することにより、貫通孔 1 1 の位置からずれた位置に導電性のバンプ 3 1 又はパッド 3 3 を形成することもできる。

【 0 0 4 1 】

導電性のバンプ 3 1、パッド 3 3 及び再配線 3 4 は、貫通配線 3 0 の材質に応じて、鉛スズはんだ、金スズはんだ、アルミ、銅、Cu ペースト、Ag ペースト、導電性樹脂膜等から選択された物質に対して、スクリーン印刷法やスパッタ法、蒸着法、スクリーン印刷後のリフロー、無電解めっき、電解めっき等が適用されることにより形成される。

【 0 0 4 2 】

なお、導電性物質を充填して貫通配線 3 0 を形成する工程は、上述した図 5 (a) に示す接合の後、ダイアフラム 2 6 を形成する前に行うことができる。この構成によれば、機械的に脆弱なダイアフラム 2 6 を形成する前に導電性物質の充填等が行われるので、ダイアフラム 2 6 を損傷する機会が減少し、製造工程上有利である。

【 0 0 4 3 】

上述した全ての加工は、ガラス台座 1 0 及びシリコンチップ 2 0 がウェハの状態で実施され、その後、各チップにダイシング等により個片化され、圧力センサが完成する。

【 0 0 4 4 】

なお、シリコンチップ 2 0 とガラス台座 1 0 との接合は、陽極接合以外にも、図 9 に示すように、低融点ガラスや樹脂等といった接着剤 5 0 を用いて行うこともできる。図 9 (a) は例 1 の断面図、図 9 (b) は例 1 の底面図である。図 9 (c) は例 2 の断面図、図 9 (d) は例 2 の底面図である。この場合、シリコンチップ 2 0 とガラス台座 1 0 の間の空間の気密が取れるように留意する必要がある。

【 0 0 4 5 】

また、本発明の第 1 の実施の形態に係る圧力センサ 1 は、図 1 0 に示すように、他の表面実装部品 4 1 a, 4 1 b, 4 1 c と一緒にプリント基板 4 0 に搭載した後、一括してエポキシ樹脂 4 2 等により封止することができる。この場合、ダイアフラム 2 6 の上面だけは硬いエポキシ樹脂が付着しないようにし、場合によってはダイアフラム 2 6 の上面は柔らかいシリコンで保護することもできる。従って、タイヤ内圧検知用の圧力トランスポンダ等といった厳しい耐環境性能を有する用途にも応用できる。

【 0 0 4 6 】

(第 2 の実施の形態)

次に、本発明の第 2 の実施の形態に係る圧力センサを説明する。なお、以下では、第 1 の実施の形態と同一又は相当部分には、第 1 の実施の形態で使用した符号を付して説明を省略する。

【 0 0 4 7 】

図 1 1 は、本発明の第 2 の実施の形態に係る圧力センサの構造を示す図であり、図 1 1 (a) は断面図、図 1 1 (b) は底面図である。

【 0 0 4 8 】

この圧力センサでは、シール用メタル 2 5 がメタルパッド 2 4 の内側に形成されている。ガラス台座 1 0 とシリコンチップ 2 0 との接合に陽極接合が用いられる場合、シール用メタル 2 5 はシリコン基板と電気的に接合される必要がある。このため、シール用メタル 2 5 は、図 1 1 (b) に示すように、高濃度リード部 2 3 が形成されていない箇所を接合部 4 0 としてシリコン基板に接合される。

【 0 0 4 9 】

接合部 4 0 は、絶縁膜 2 1 が開口されている他の部分より低くなり凹部が生じる可能性がある。従って、接合時に凹部が生じても気密が取れるように絶縁膜 2 1 を薄く形成するのが好ましい。なお、何れの接合方法でも、気密を取るために接合箇所の凹部には留意する必要がある。

【 0 0 5 0 】

以上説明したように、本発明の第 2 の実施の形態に係る圧力センサによれば、

貫通配線 3 0 とメタルパッド 2 4 とを接合する際に気密を気にする必要がないので、圧力センサの製造が容易になる。

【 0 0 5 1 】

(第 3 の実施の形態)

次に、本発明の第 3 の実施の形態に係る圧力センサを説明する。なお、以下では、第 1 の実施の形態と同一又は相当部分には、第 1 の実施の形態で使用した符号を付して説明を省略する。

【 0 0 5 2 】

図 1 2 は、本発明の第 3 の実施の形態に係る圧力センサの構造を示す断面図である。この第 3 の実施の形態に係る圧力センサでは、貫通孔 1 1 がシリコンチップ 2 0 に設けられている点が、上述した第 1 の実施の形態に係る圧力センサと異なる。

【 0 0 5 3 】

この第 3 の実施の形態に係る圧力センサの製造方法を図 1 3 を参照しながら、説明する。

【 0 0 5 4 】

まず、貫通孔 1 1 を有しないガラス台座 1 0 ' が用意される。また、上述した第 1 の実施の形態におけるシリコンチップ 2 0 の製造工程と同様にして、図 3 に示すような、センサ回路が形成されたシリコンチップ 2 0 を備えたシリコンウェハが作製される。そして、図 1 3 (a) に示すように、裏面 (センサ回路が形成されていない側の面) からシリコンチップ 2 0 ' を貫通するように細孔 2 7 が形成される。この細孔 2 7 の形成には、 I C P - R I E 法等といった D R I E 法を用いることができる。

【 0 0 5 5 】

次に、図 1 3 (b) に示すように、細孔 2 7 の孔壁やダイアフラム 2 6 のエッチング面に絶縁膜 2 8 がプラズマ C V D 等により形成される。そして、作製されたシリコンチップ 2 0 ' とガラス台座 1 0 ' とは、図 1 3 (b) に示すように、陽極接合等により、双方がウェハの状態で接合される。この際、シリコンチップ 2 0 ' とガラス台座 1 0 ' とに挟まれた空間の気密が取れるように接合される。

【 0 0 5 6 】

次に、図 1 3 (c) に示すように、細孔 2 7 に導電性物質がスクリーン印刷法、溶融金属吸引法等により充填されて、貫通配線 3 0 が形成される。あるいは、スパッタ法や蒸着法、無電解めっき等により細孔 2 7 の孔壁に導電性物質の膜が形成され、スパッタ法、蒸着法、あるいは無電解めっきにより形成された金属膜等を給電層にして電解めっきで導電性物質を成長させ、貫通配線 3 0 が形成される。更に、必要に応じて、図 1 3 (d) に示すように、導電性のバンプ 3 1 等が形成される。

【 0 0 5 7 】

なお、ダイアフラム 2 6 の形成は、ガラス台座 1 0 とシリコンチップ 2 0 とをウェハ状態で接合した後に、あるいは細孔 2 7 への導電性物質の充填又は成長の後に実施してもよい。

【 0 0 5 8 】

以上説明したように、本発明の第 1 ～第 3 の実施の形態に係る圧力センサ及びその製造方法によれば、ピエゾ抵抗素子 2 2 及び高濃度リード層 2 3 を有するセンサ回路は、ガラス台座 1 0 とシリコンチップ 2 0 のシール用メタル 2 5 との接合により封止され、被測定圧力媒体に晒されることがない。従って、被測定圧力媒体がセンサ回路が形成されている面に直接当たらないので、被測定圧力媒体に水分やイオンが含まれていても信頼性を損なうことなく長期間の動作が可能である。即ち、被測定圧力媒体に対する耐久性能が高く、高い信頼性を有する圧力センサを得ることができる。

【 0 0 5 9 】

また、外部の回路に接続するためのバンプ 3 1 が設けられているので、そのままプリント基板に実装することができ、圧力センサのパッケージとして従来のようなメタルキャップやモールドパッケージは不要である。従って、小型且つ安価な圧力センサを構成できる。

【 0 0 6 0 】

また、貫通配線 3 0 を用いてセンサ回路から信号を取り出すように構成したので、被測定圧力媒体がセンサ回路が形成されていない側に当たる構造の圧力セン

サを低コストで実現できる。

【0061】

また、貫通孔11及び細孔27の形成方法として、DRIE法、マイクロドリル法、サンドブラスト法、型成形法等を用い、導電性物質を充填する方法として、スクリーン印刷法、溶融金属吸引法等を用い、また、貫通孔11及び細孔27の孔壁に、アルミ、金、金スズ、銅や導電性樹脂等の導電性膜を形成する方法として、スパッタ法、蒸着法あるいはめっき法を用い、更に、ダイアフラム26の形成方法として、KOH、NaOH等の無機系水溶液やエチレンジアミン・ピロガテコール（EPD）、水酸化テトラメチルアンモニウム（TMAH）等の有機系水溶液を用いたシリコン異方性エッチングを用い、シリコンチップ20、20'とガラス台座10、10'との接合に陽極接合や低融点ガラス等を接着剤50として接合する方法等を用いたので、圧力センサの製造工程を柔軟に組むことができる。

【0062】

また、貫通配線30はガラス台座10及びシリコンチップ20'の何れに形成してもよいので、圧力センサの用途に応じた柔軟な実装形態を選ぶことができる。

【0063】

更に、貫通配線30によって信号を取り出すように構成したので、端子形態を任意に決定することができる。即ち、表面実装可能な導電性パンプ31、導電性パッド33及び再配線34の中から実装形態に応じて任意の端子形態を選ぶことができ、柔軟性に富んだ実装が可能になる。

【0064】

【発明の効果】

本発明によれば、被測定圧力媒体に対する耐久性能を向上させることができ、しかも小型で安価な圧力センサを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施の形態に係る圧力センサの構造を示す図である。

【図 2】

本発明の第 1 の実施の形態に係る圧力センサの製造方法の中のガラス台座の製造工程を説明するための図である。

【図 3】

本発明の第 1 の実施の形態に係る圧力センサの製造方法の中のシリコンチップの製造工程を説明するための図である。

【図 4】

本発明の第 1 の実施の形態に係る圧力センサの製造方法におけるガラス台座とシリコンチップとの接合工程を説明するための図である。

【図 5】

本発明の第 1 の実施の形態に係る圧力センサの製造方法の変形例を説明するための図である。

【図 6】

本発明の第 1 の実施の形態に係る圧力センサの製造方法の中の貫通配線及びバンプの形成工程を説明するための図である。

【図 7】

本発明の第 1 の実施の形態に係る圧力センサの製造方法の中のバンプの形成工程の変形例を説明するための図である。

【図 8】

本発明の第 1 の実施の形態に係る圧力センサの製造方法の中のバンプの形成工程の他の変形例を説明するための図である。

【図 9】

本発明の第 1 の実施の形態に係る圧力センサの製造方法におけるガラス台座とシリコンチップとの他の接合工程を説明するための図である。

【図 1 0】

本発明の第 1 の実施の形態に係る圧力センサの製造方法におけるガラス台座とシリコンチップとの他の接合工程を説明するための図である。

【図 1 1】

本発明の第 2 の実施の形態に係る圧力センサの構造を示す図である。

【図 1 2】

本発明の第 3 の実施の形態に係る圧力センサの構造を示す図である。

【図 1 3】

本発明の第 3 の実施の形態に係る圧力センサの製造方法を説明するための図である。

【図 1 4】

従来の圧力センサの構造を説明するための図である。

【図 1 5】

従来の圧力センサの他の構造を説明するための図である。

【図 1 6】

従来の圧力センサの更に他の構造を説明するための図である。

【図 1 7】

従来の圧力センサの更に他の構造を説明するための図である。

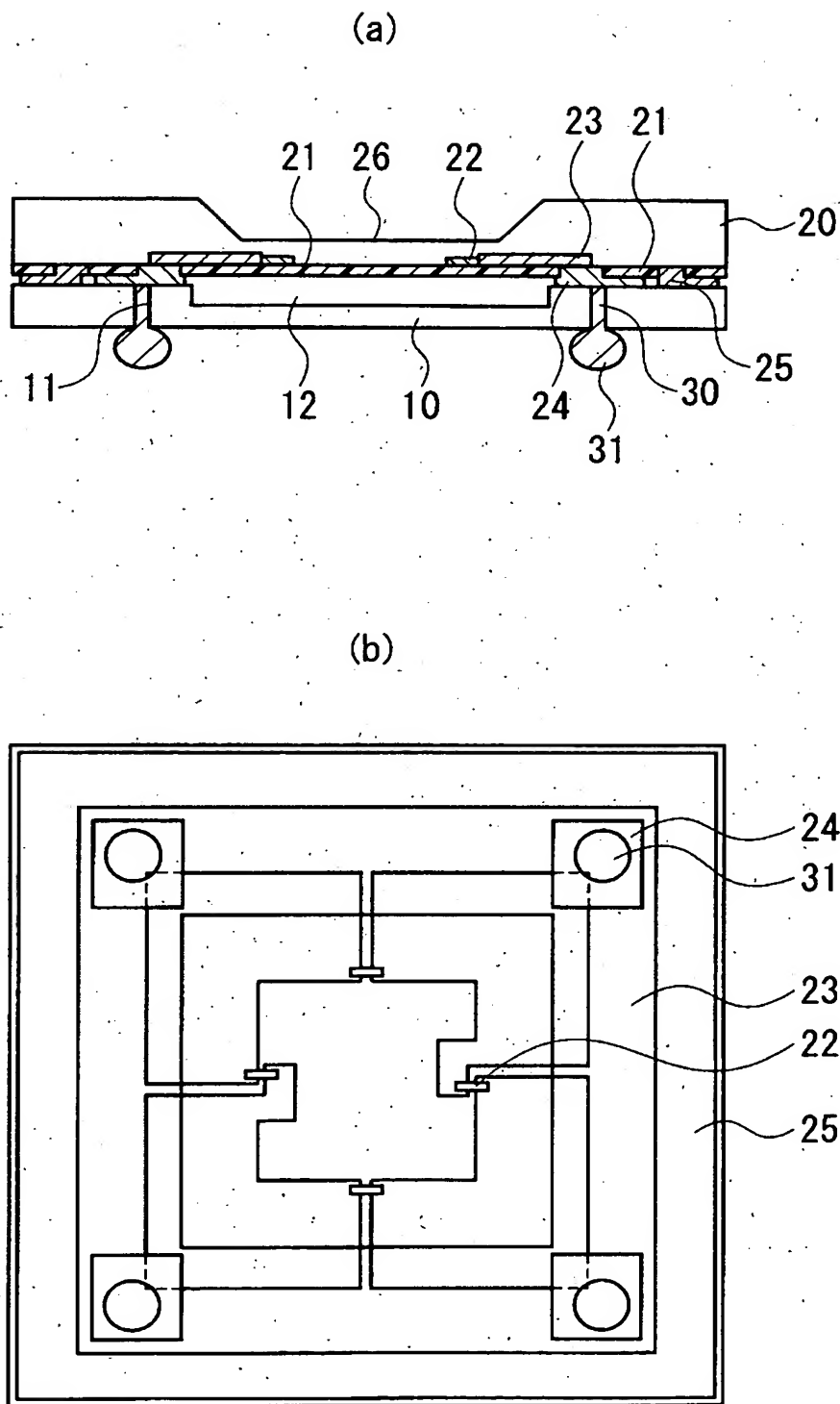
【符号の説明】

- 1 0、1 0' ガラス台座
- 1 1 貫通孔
- 1 2 凹部
- 2 0、2 0' シリコンチップ
- 2 1 絶縁膜
- 2 2 ピエゾ抵抗素子
- 2 3 高濃度リード層
- 2 4 メタルパッド
- 2 5 シール用メタル
- 2 6 ダイアフラム
- 2 7 細孔
- 2 8 絶縁膜
- 3 0 貫通配線
- 3 1 バンプ
- 4 0 接合部

5 0 接着剤

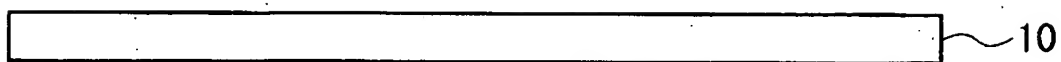
【書類名】 図面

【図 1】

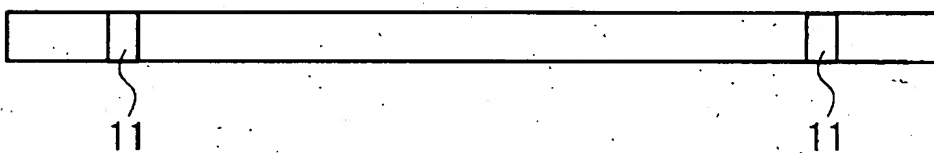


【図 2】

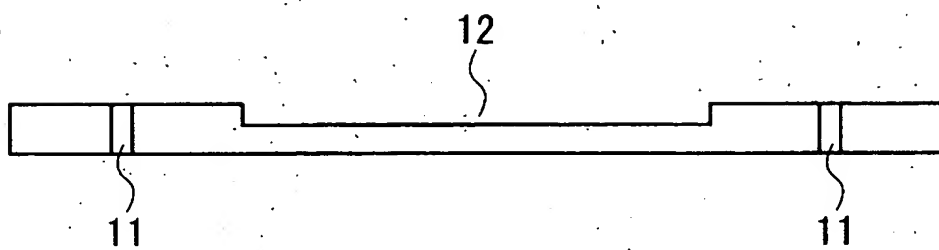
(a)



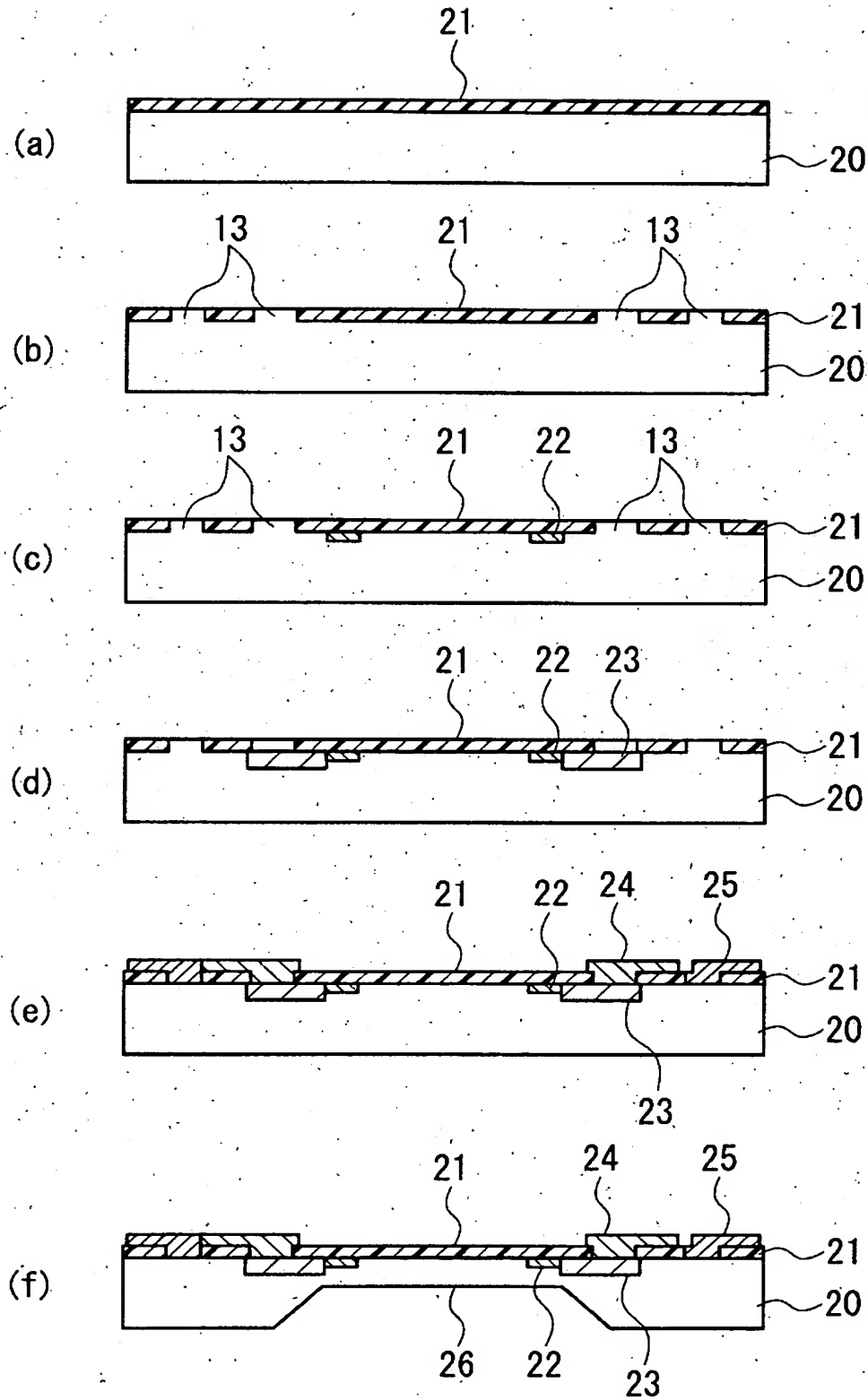
(b)



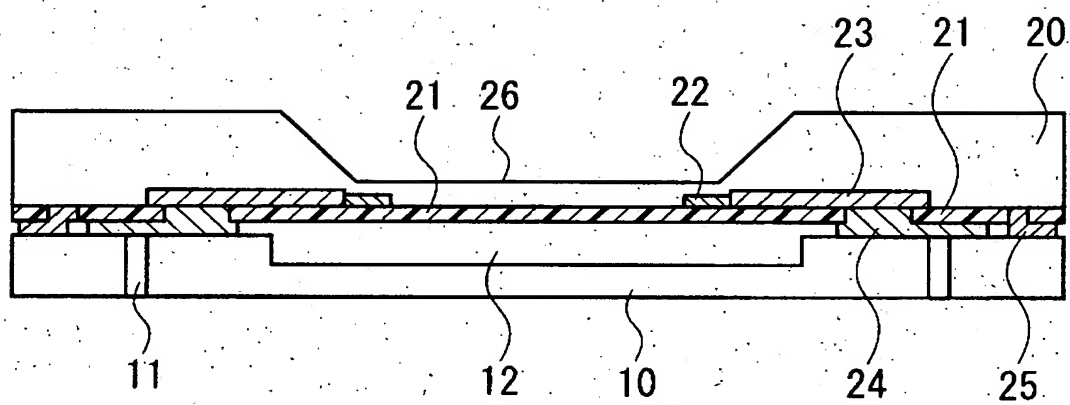
(c)



【図 3】

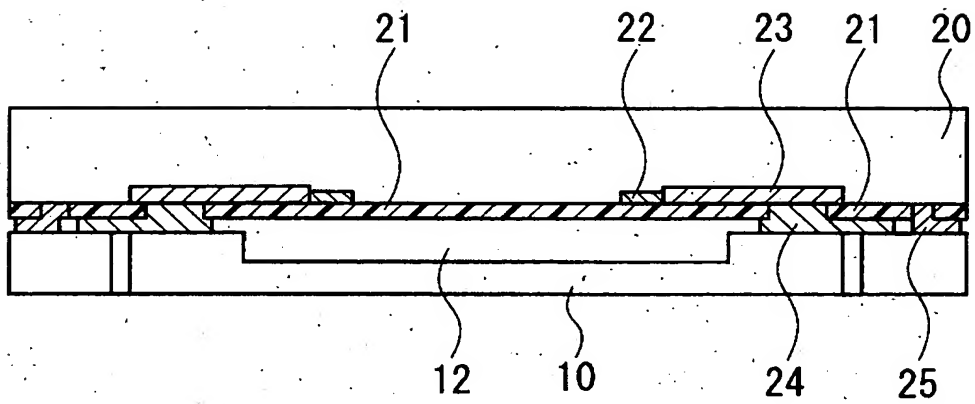


【図4】

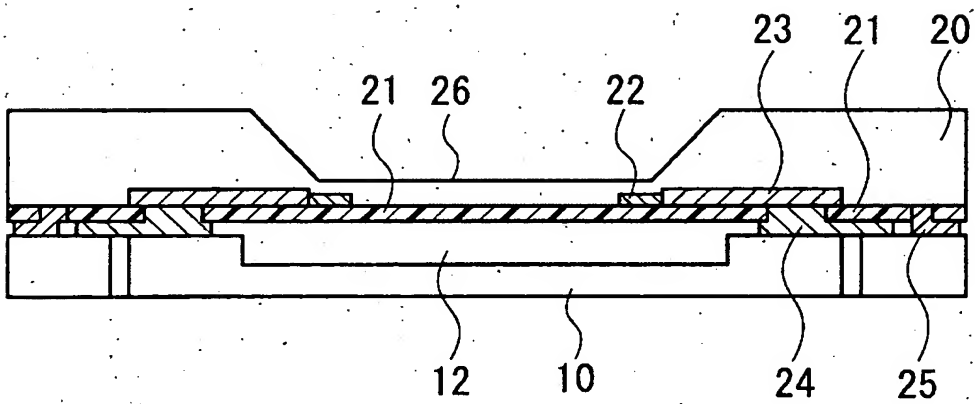


【図 5】

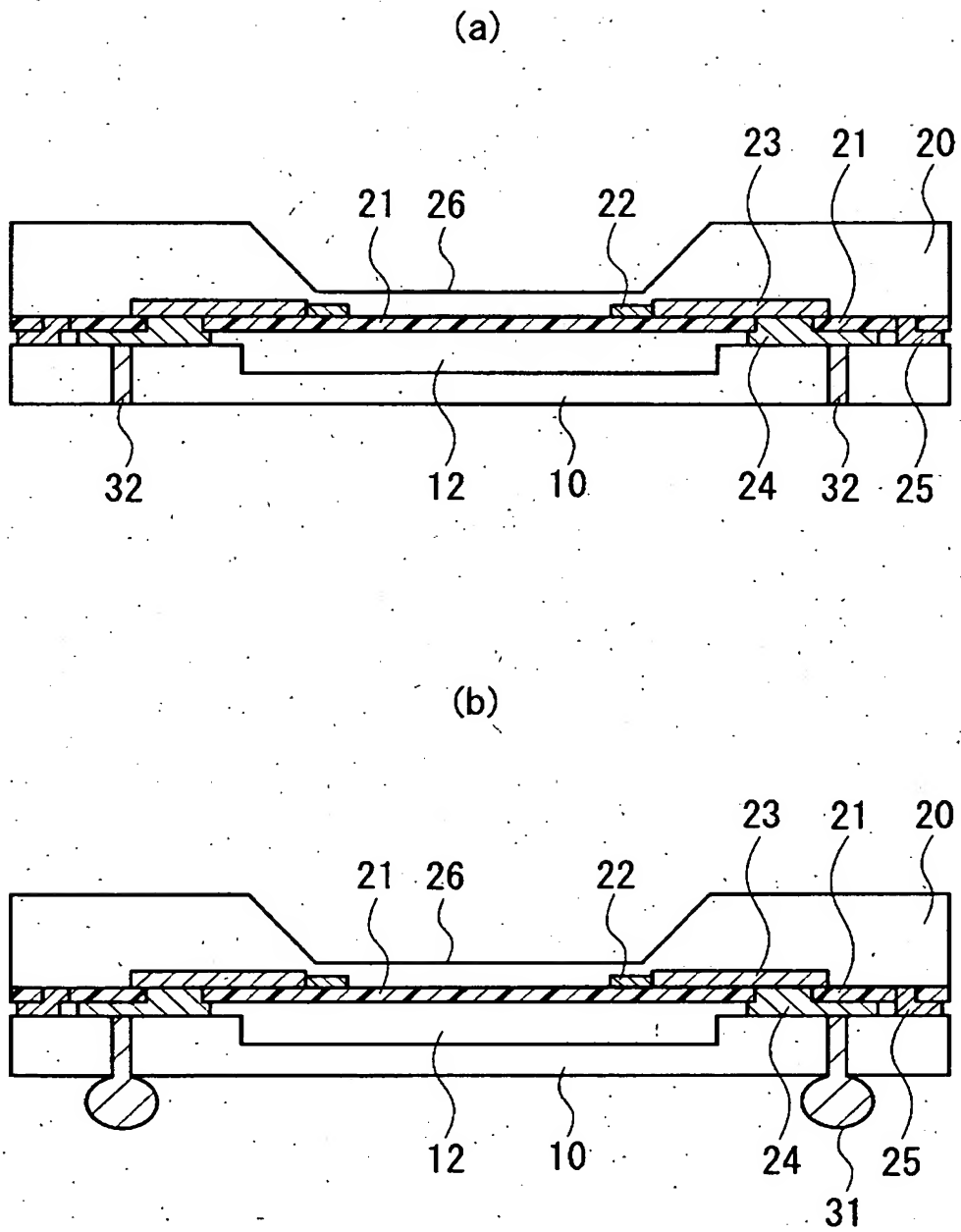
(a)



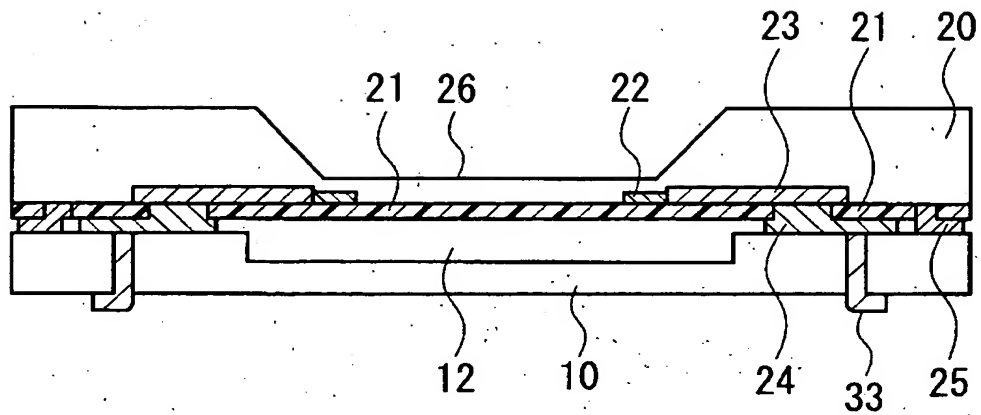
(b)



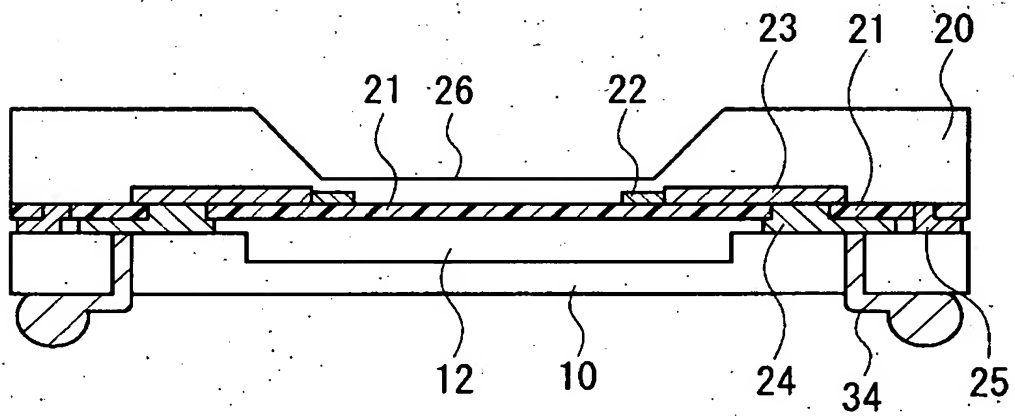
【図 6】



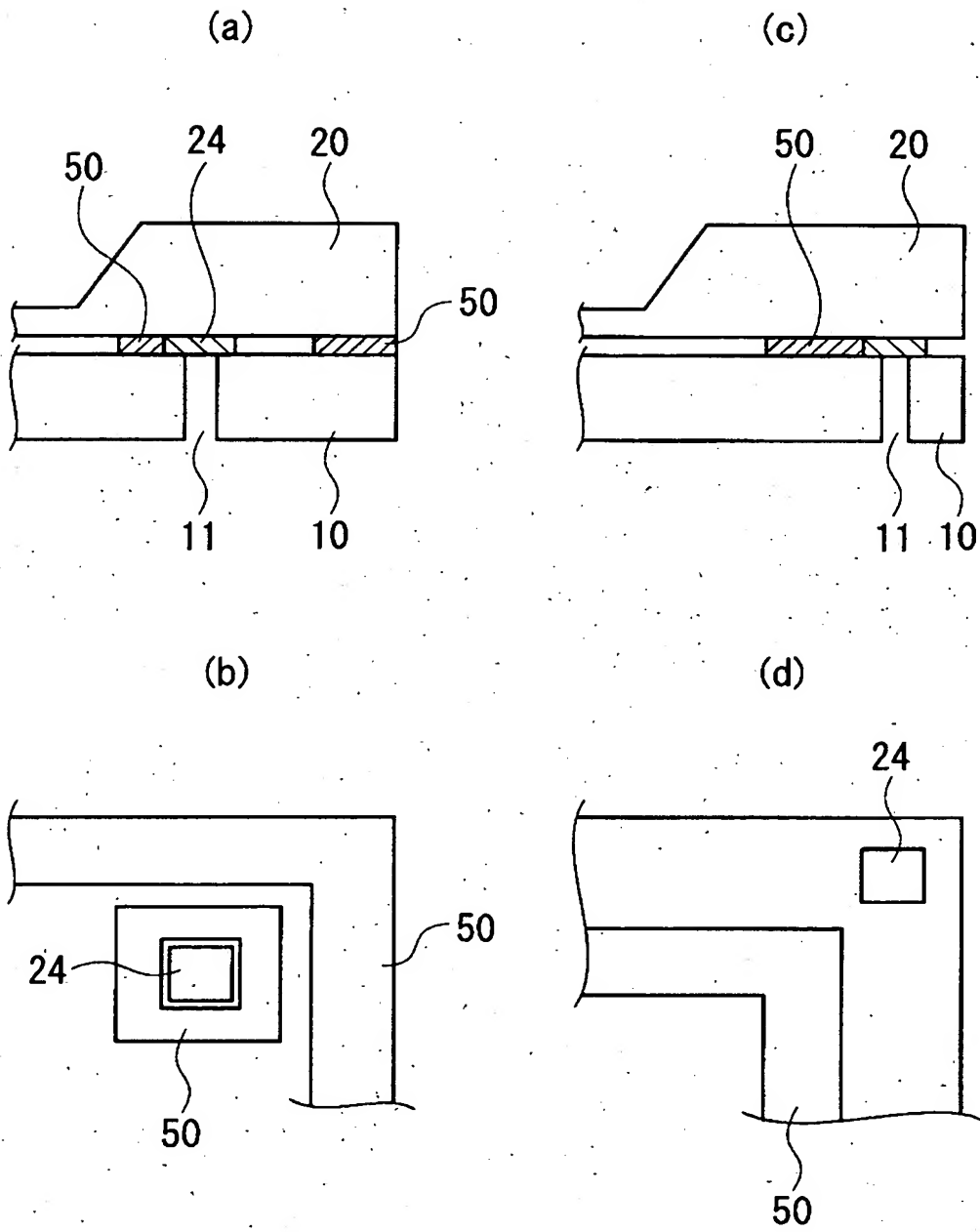
【図 7】



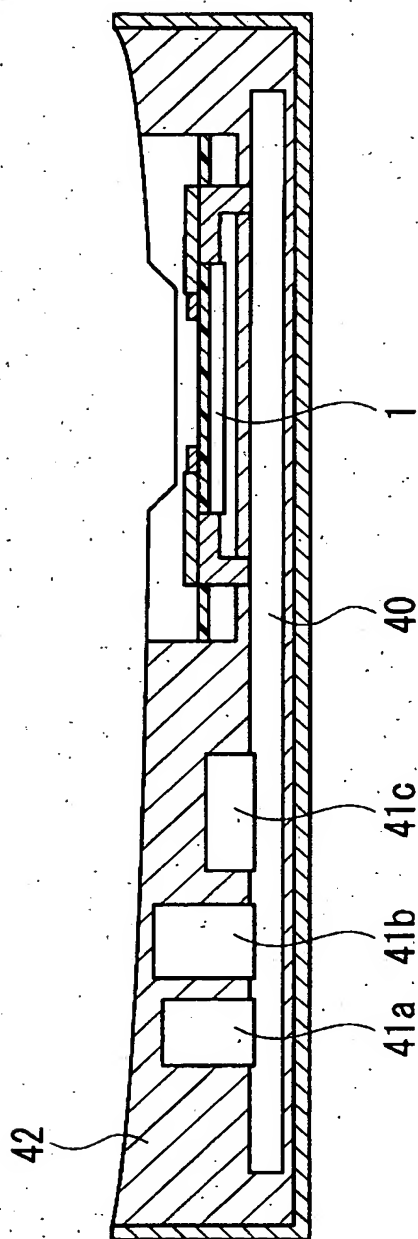
【図 8】



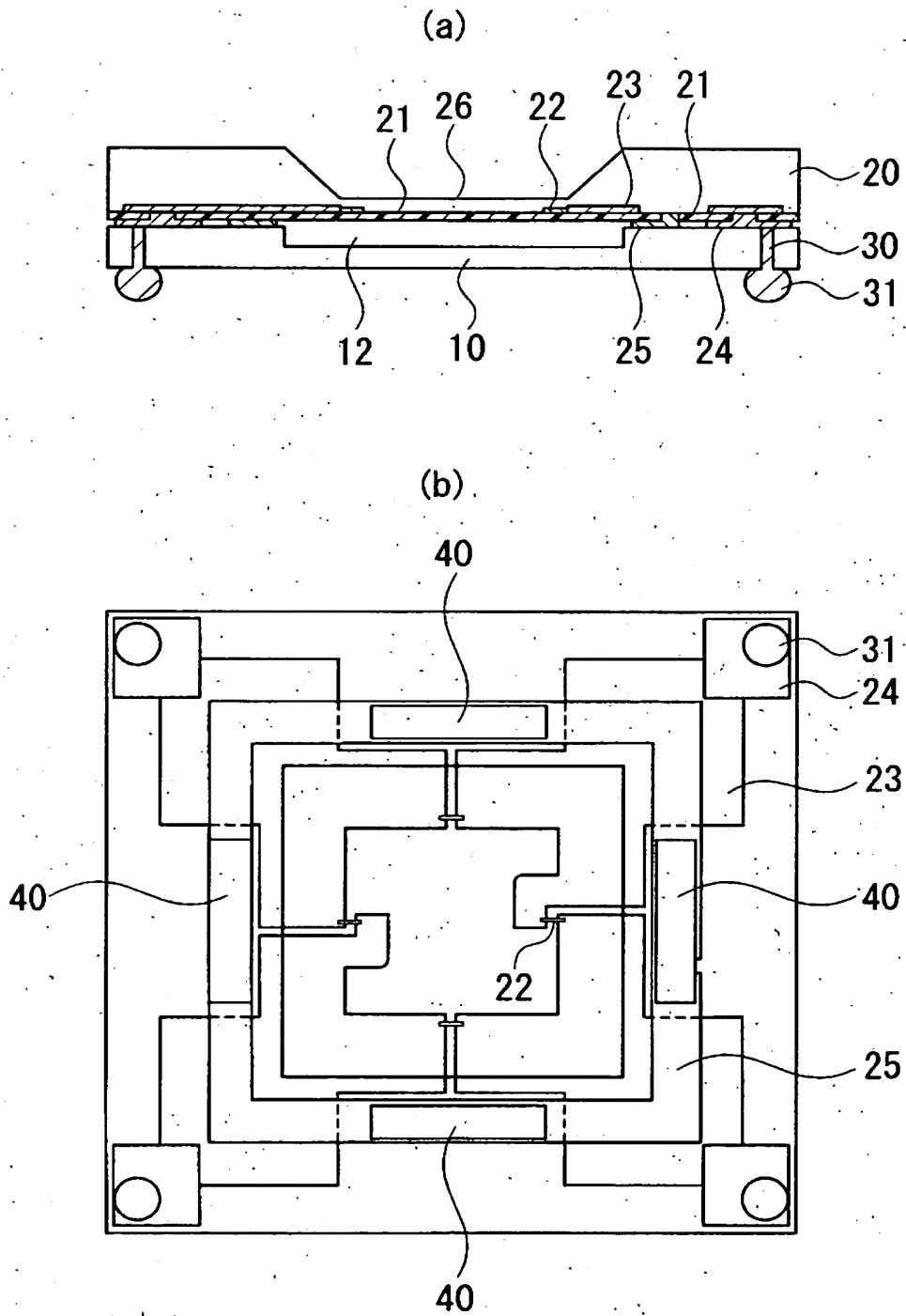
【図 9】



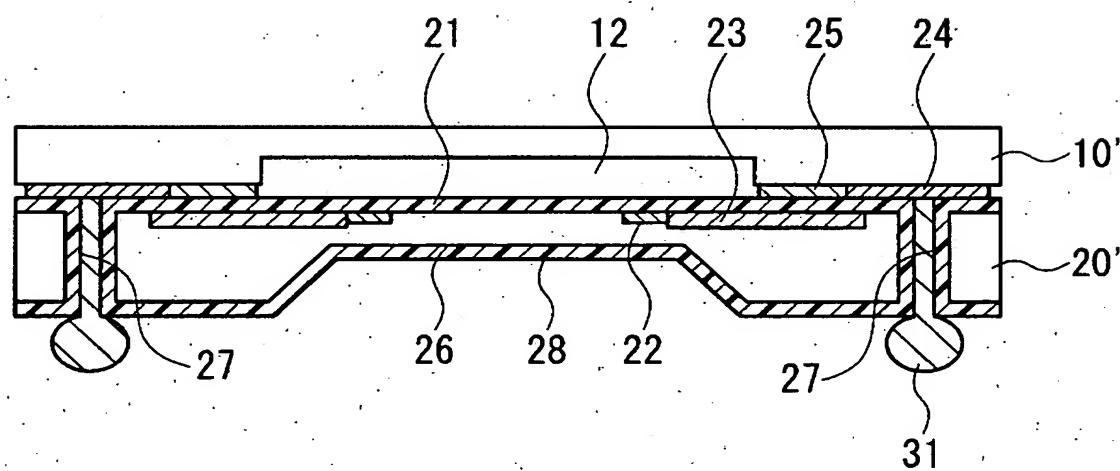
【図10】



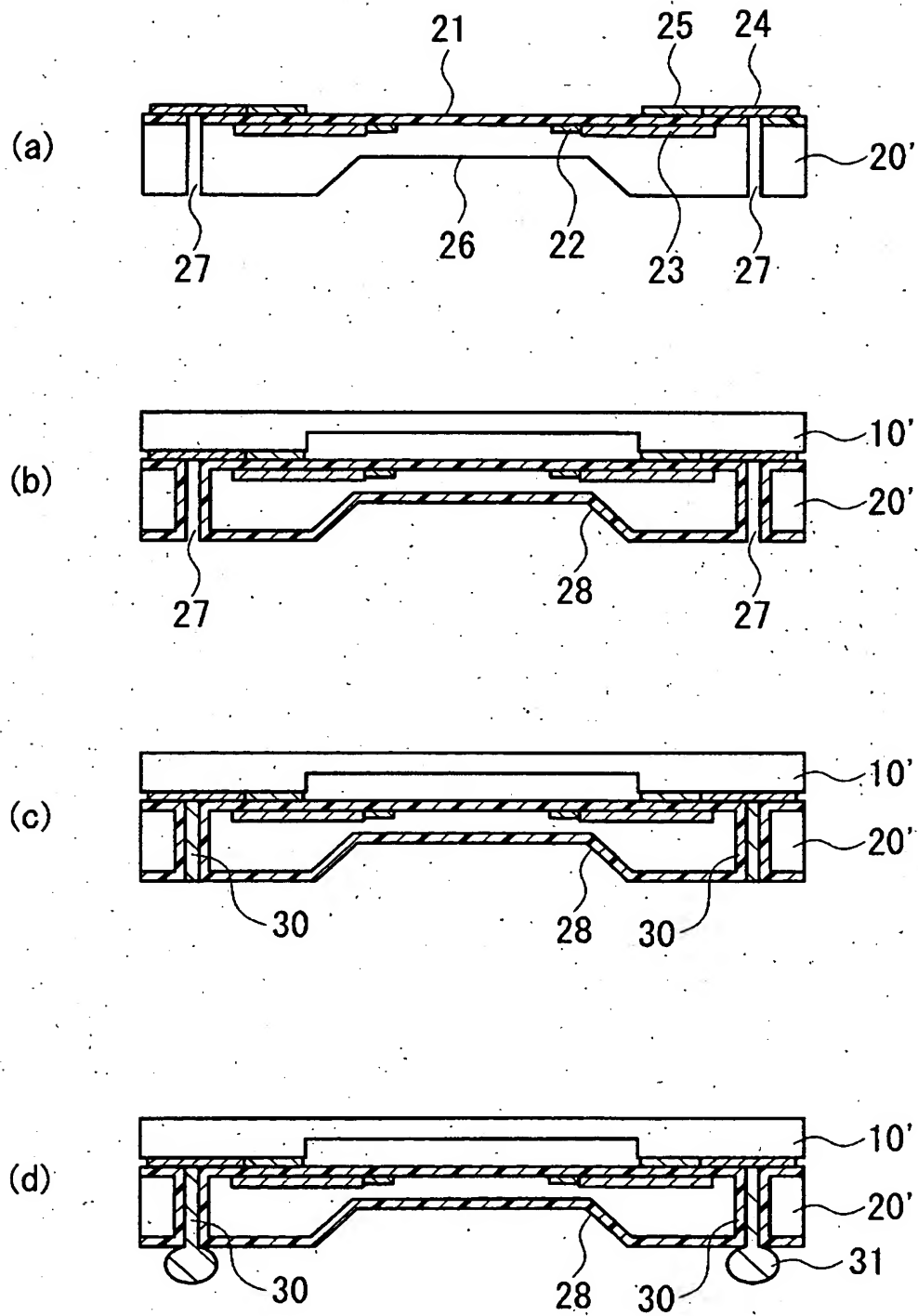
【図 11】



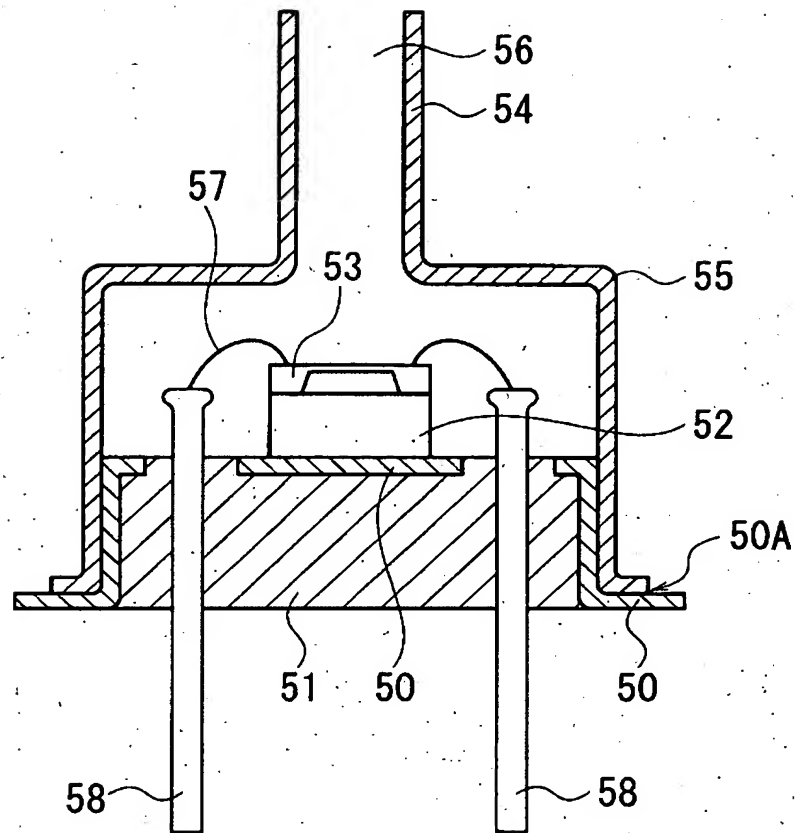
【图 12】



【図 13】

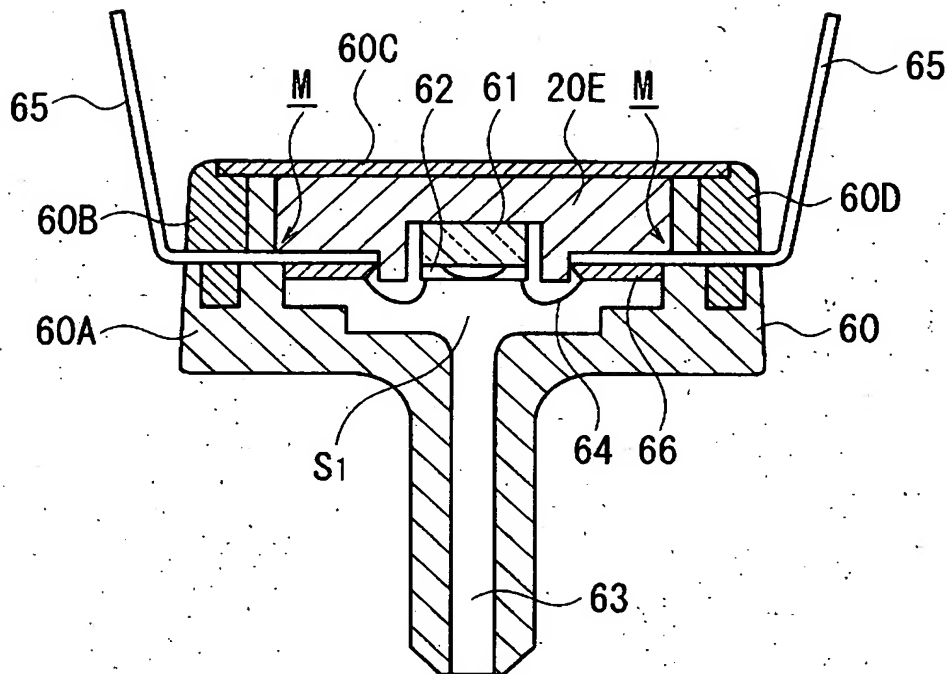


【図 1 4】



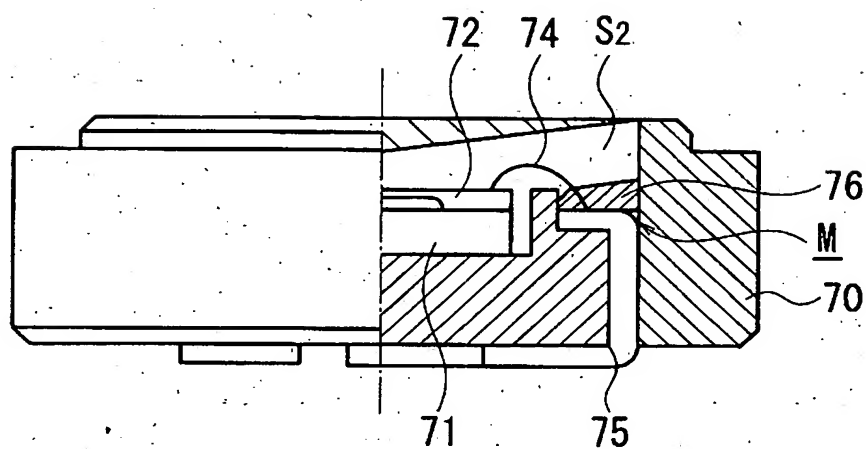
- 50: ステム
- 51: ガラスハーチメック
- 52: ガラス台座
- 53: シリコンチップ
- 54: 圧力導入パイプ
- 55: メタルキャップ
- 56: 圧力導入路
- 57: 金線
- 58: リード端子

【図 1 5】



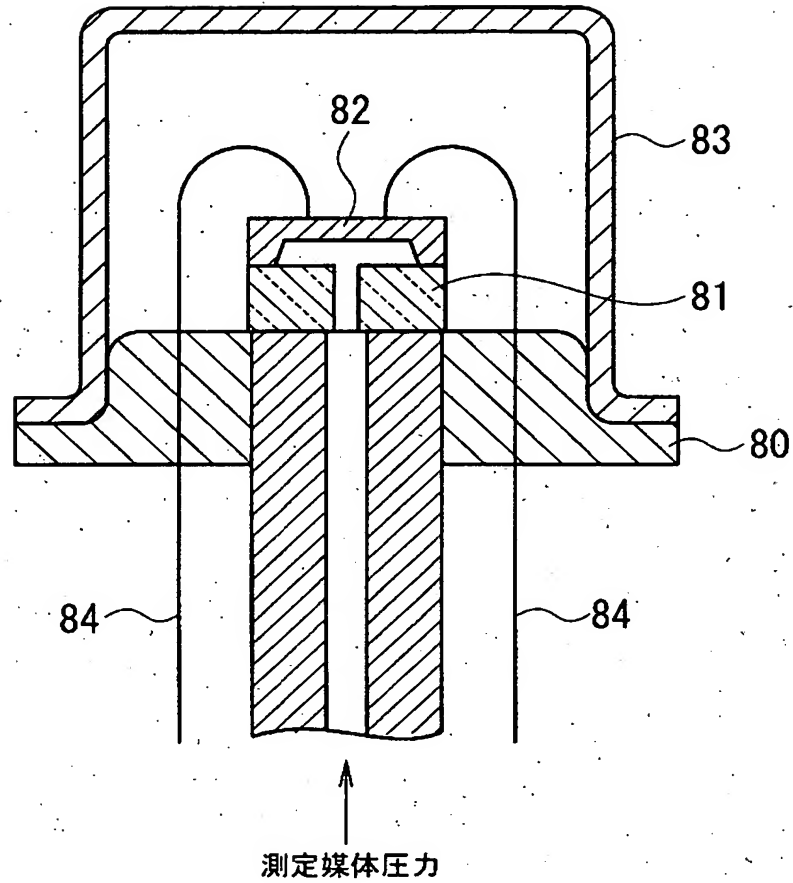
- 60: プラスチックモールドパッケージ
- 61: ガラス台座
- 62: シリコンチップ
- 63: 圧力導入路
- 64: 金線
- 65: リード端子
- 66: シリコン気密部

【図 16】



- 70: プラスチックモールドパッケージ
- 71: ガラス台座
- 72: シリコンチップ
- 73: 金線
- 74: リード端子
- 75: シリコン気密部
- S2: シリコンゲル

【図17】



- 80: ステム
- 81: ガラス台座
- 82: シリコンチップ
- 83: メタルキャップ
- 84: リード端子

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 被測定圧力媒体に対する耐久性能を向上させることができ、しかも小型で安価な圧力センサを提供する。

【解決手段】 ガラス台座 1 0 と、圧力により変位するダイヤフラム 2 6 及び該ダイヤフラム 2 6 に設けられダイヤフラム 2 6 の変位により抵抗値が変化するピエゾ抵抗素子 2 2 を有するセンサ回路が形成され、且つ該センサ回路が形成された面がガラス台座 1 0 に対向して空間を形成するようにガラス台座 1 0 に接合されたシリコンチップ 2 0 とを備えている。また、ガラス台座 1 0 又はシリコンチップ 2 0 には、シリコンチップ 2 0 に形成されたセンサ回路からの信号を引き出すための貫通孔 1 1 が形成されている。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005186]

1. 変更年月日 1992年10月 2日

[変更理由] 名称変更

住 所 東京都江東区木場1丁目5番1号
氏 名 株式会社フジクラ